

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-233560

(43)Date of publication of application : 13.09.1996

(51)Int.Cl.

G01B 11/30

G01N 21/88

G11B 20/18

G11B 20/18

G11B 20/18

(21)Application number : 07-061714

(71)Applicant : HITACHI MAXELL LTD

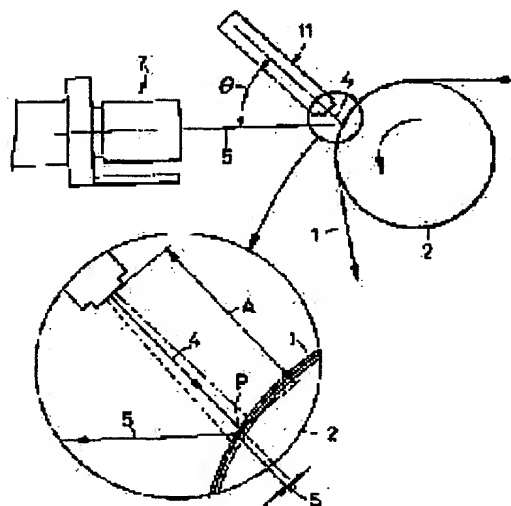
(22)Date of filing : 23.02.1995

(72)Inventor : TANAKA ICHIRO

(54) METHOD AND APPARATUS FOR INSPECTING SURFACE OF MAGNETIC RECORDING MEDIUM**(57)Abstract:**

PURPOSE: To so improve the inspecting accuracy as to detect even an infinitesimal defect by devising the disposition of units such as a light emitting unit and a camera in a method for inspecting the surface of a magnetic recording means having the steps of emitting a detection light to the surface of a magnetic layer, receiving the reflected light by a CCD camera, and discriminating between presence and absence of the surface defect.

CONSTITUTION: The method for inspecting the surface of a magnetic recording medium comprises the steps of setting light emitting and receiving angles in which the central surface of the optical axes of a detected light 4 and an incident light 5 to a camera 7 to 47 to 60° , thereby improving the output level of a defect signal. The center of the optical axis of the light 5 is disposed at the position where is deviated by 0.3 to 0.6mm from a reflecting point P with the point P of the light 5 of the surface of the magnetic layer as a reference, and the output level of system noise included in the light 5 is reduced.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-233560

(43) 公開日 平成8年(1996)9月13日

| (51) Int.Cl. ⁴ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|-------------------------------------|-------|---------|---------------|---------|
| G 0 1 B 11/30 | | | G 0 1 B 11/30 | E |
| G 0 1 N 21/88 | | | G 0 1 N 21/88 | G |
| G 1 1 B 20/18 | 5 0 1 | 9558-5D | G 1 1 B 20/18 | 5 0 1 D |
| | 5 7 2 | 9558-5D | | 5 7 2 B |
| | | 9558-5D | | 5 7 2 G |
| 審査請求 未請求 請求項の数11 F D (全 8 頁) 最終頁に続く | | | | |

(21) 出願番号 特願平7-61714

(22) 出願日 平成7年(1995)2月23日

(71) 出願人 000005810

日立マクセル株式会社

大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号

(72) 発明者 田中 一郎

大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号 日立マ
クセル株式会社内

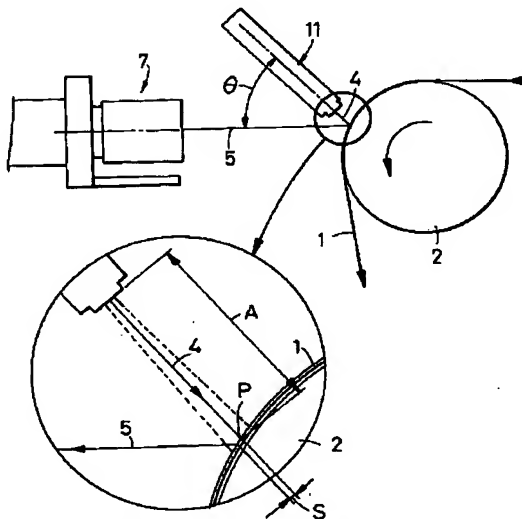
(74) 代理人 弁理士 折寄 武士

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体の表面検査方法とその装置

(57) 【要約】

【目的】 磁性層表面に検知光を照射し、その反射光を CCD カメラで受光して、表面欠陥の有無を判別する表面検査法において、投光器およびカメラなどの機器配置を工夫して、微小欠陥でも検知できるよう検査精度の向上を図る。

【構成】 検知光4とカメラ7への入射光5の光軸中心面で挟む投受光角度 θ を $47 \sim 60^\circ$ に設定し、欠陥部信号の出力レベルを向上する。磁性層表面における検知光4の反射点Pを基準にして、反射点Pから $0.3 \sim 0.6$ mm 偏倚した位置に、入射光5の光軸中心を位置させ、入射光5に含まれるシステムノイズの出力レベルを減少する。



- | | |
|-----------------|----------------|
| 1 磁気シート | 11 投光器 |
| 2 ガイドローラ | θ 投受光角度 |
| 4 検知光 | P 反射点 |
| 5 入射光 | S 偏倚距離 |
| 7 CCDラインセンサーカメラ | |

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ウェブ状の磁気記録媒体 1 を一定速度で搬送し、その搬送面に沿って配置した投光器 11 から磁性層表面へ向かって、線状の検知光 4 を斜めに照射し、磁性層表面からの入射光 5 を投光器 11 に対応して設けた CCD ラインセンサーカメラ 7 で受光して表面の欠陥を検出する表面検査方法において、

検知光 4 と入射光 5 のそれぞれの光軸中心面で挟む投受光角度 θ を、 $47 \sim 60^\circ$ に設定し、磁性層表面における入射光 5 の光軸中心位置が、検知光 4 の光軸中心の反射点 P から $0.3 \sim 0.6 \text{ mm}$ 偏倚する状態で表面検査することを特徴とする磁気記録媒体の表面検査方法。

【請求項 2】 回転駆動されるガイドローラ 2 に磁気記録媒体 1 を巻き掛けて搬送案内し、巻掛部の周方向はば中央に検知光 4 をローラ中心軸と平行に照射して表面欠陥を検出する請求項 1 記載の磁気記録媒体の表面検査方法。

【請求項 3】 光源 10 で発生した検知光 4 を光ファイバー 12 を介して投光器 11 へ導入案内し、磁性層表面における照度を 40 Wルックス 以上にして表面欠陥を検出する請求項 1 又は 2 記載の磁気記録媒体の表面検査方法。

【請求項 4】 ガイドローラ 2 の周面から圧縮空気を噴出し、磁気記録媒体 1 をローラ周面から浮上支持した状態で搬送案内する請求項 2 又は 3 記載の磁気記録媒体の表面検査方法。

【請求項 5】 ウェブ状の磁気記録媒体 1 を巻き掛けて搬送案内するガイドローラ 2 と、巻掛部の周面のほぼ中央に向かって線状の検知光 4 をローラ中心軸と平行に照射する投光器 11 と、磁性層表面からの入射光 5 を受光して表面の欠陥を検出する CCD ラインセンサーカメラ 7 とを備えており、検知光 4 と入射光 5 のそれぞれの光軸中心面で挟む投受光角度 θ が、 $47 \sim 60^\circ$ の範囲内に収まるよう、投光器 11 および CCD ラインセンサーカメラ 7 を配置してあり、磁性層表面における入射光 5 の光軸中心位置が、検知光 4 の光軸中心の反射点 P から $0.3 \sim 0.6 \text{ mm}$ 偏倚するよう、CCD ラインセンサーカメラ 7 を指向させてなる磁気記録媒体の表面検査装置。

【請求項 6】 ガイドローラ 2 と、ガイドローラ 2 を回転駆動する駆動機構を備えており、ガイドローラ 2 が焼結された多孔円筒体からなり、その筒内空間が圧縮空気の供給源に接続してある請求項 5 記載の磁気記録媒体の表面検査装置。

【請求項 7】 ガイドローラ 2 と、ガイドローラ 2 を回転駆動する駆動機構を備えており、ガイドローラ 2 の周面が非付着処理してある請求項 5 記載の磁気記録媒体の表面検査装置。

2

【請求項 8】 投光器 11 を含む光源部 6 を備えており、光源部 6 の光源 10 で発生した光を光ファイバー 12 を介して投光器 11 に案内し、投光器 11 が磁気記録媒体 1 の搬送面の近傍に配置してある請求項 5 又は 6 又は 7 記載の磁気記録媒体の表面検査装置。

【請求項 9】 一群の CCD ラインセンサーカメラ 7 がガイドローラ 2 のローラ中心軸と平行に配置したブラケット 13 上に調整ホルダー 15 を介して支持されており、

調整ホルダー 15 は、ブラケット 13 に固定した基枠 16 と、基枠 16 に対して上下揺動自在に支持された主調整枠 18 とを含み、

CCD ラインセンサーカメラ 7 が主調整枠 18 で支持されており、

基枠 16 と主調整枠 18 との間に、主調整枠 18 を調整操作する調整具 24 が設けてある請求項 5 又は 6 又は 7 又は 8 記載の磁気記録媒体の表面検査装置。

【請求項 10】 調整具 24 が、主調整枠 18 を間に挟んで対向状に配置され、それぞれ基枠 16 にねじ込みまれた一対の調整ボルト 25・25 と、両調整ボルト 25 にねじ込まれたロックナット 26・26 と、基枠 16 と主調整枠 18 との間に配置されて、主調整枠 18 を揺動付勢するばね 27 とを備えている請求項 9 記載の磁気記録媒体の表面検査装置。

【請求項 11】 CCD ラインセンサーカメラ 7 のカメラボディ 19 に副調整枠 20 が固定されており、基枠 16 と副調整枠 20 との間に、カメラボディ 19 をレンズ中心軸の回りに回動調整する調整ボルト 28・28 が設けてある請求項 9 又は 10 記載の磁気記録媒体の表面検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、磁気記録媒体の製造過程で用いられて、磁性層表面における欠陥を検出するための表面検査装置、とくに CCD ラインセンサーカメラで表面欠陥の検出を行う表面検査装置とその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】この種の表面検査装置に特開平 6-129842 号公報や特開平 6-129841 号公報がある。前者では、ライン状の検知光を所定の入射角で磁性シートに照射し、その反射光を CCD カメラで受光して受光量の違いで表面欠陥の有無を判定する。後者では、走行する磁気テープを周面が鏡面化してある固定円筒体で案内支持し、この支持部外面における反射光をセンサーで受光して表面欠陥の有無を判定している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】このような表面欠陥を非接触状態で光学的に検知する表面検査装置によれば、

50 検査対象を能率よく検査できる。問題は、検出可能な表

面欠陥の大きさに限界があり、一定限度以下の微小欠陥を充分に検知できないことにある。そのため、従来の磁気記録媒体の場合とはともかく、例えばメタルテープのように、信号記録密度が高い磁気記録媒体においては、従来は問題にならなかった微小欠陥が大きなドロップアウトを惹き起こすが、こうした高密度記録方式に適用される磁気記録媒体の表面検査に適合できない。

【0004】本発明者はCCDカメラによる表面検査法を再検討し、検出限界を左右している原因を追求した。その結果、CCDカメラの分解能の向上もさることながら、反射光に含まれるシステムノイズの存在が検出限界を大きく左右していることに気付いた。この観点からシステムノイズを最小にするための機器設置条件等を模索し、磁気記録媒体の搬送形態、光源の種類および検知光の照射形態、CCDカメラによる受光形態等を最適化することにより、本発明を完成するに至った。

【0005】本発明の目的は、磁性層表面における小さな欠陥を検出でき、信号記録密度が高度化された磁気記録媒体の表面検査にも十分に対応できる高精度の表面検査方法とその装置を提供するにある。本発明の目的は、磁性層表面の欠陥をリアルタイムで検出でき、ウェブ状の磁気記録媒体の製造ラインにおいて、表面検査を能率よく行える表面検査方法とその装置を提供するにある。本発明の目的は、より高い検査精度が得られながら検査装置に要する費用を従来装置と同程度にまで抑止できる表面検査方法とその装置を提供するにある。本発明の目的は、CCDカメラの微妙な受光条件に対応して、その支持姿勢を適正に微調整できる調整機構を備えた表面検査装置を提供するにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の表面検査方法は、ウェブ状の磁気記録媒体1を一定速度で搬送し、その搬送面に沿って配置した投光器11から磁性層表面へ向かって、線状の検知光4を斜めに照射し、磁性層表面からの入射光5を投光器11に対応して設けたCCDラインセンサーカメラ7で受光して表面の欠陥を検出する。こうした検査状態において、検知光4と入射光5のそれぞれの光軸中心面で挟む投受光角度 θ を47°～60°に設定し、磁性層表面における入射光5の光軸中心位置が、検知光4の光軸中心の反射点Pから0.3～0.6mm偏倚する状態で表面検査する。

【0007】具体的には、上記の検査形態において、回転駆動されるガイドローラ2に磁気記録媒体1を巻き掛けて搬送案内し、巻掛部の周方向はば中央に検知光4をローラ中心軸と平行に照射して表面欠陥を検出する。光源10で発生した検知光4は光ファイバー12を介して投光器11へ導入案内し、磁性層表面における照度を40万ルクス以上にして表面欠陥を検出する。ガイドローラ2の周面から圧縮空気を噴出し、磁気記録媒体1をローラ周面から浮上支持した状態で搬送案内する。

【0008】本発明の表面検査装置は、ウェブ状の磁気記録媒体1を巻き掛けて搬送案内するガイドローラ2と、巻掛部の周面のほぼ中央に向かって線状の検知光4をローラ中心軸と平行に照射する投光器11と、磁性層表面からの入射光5を受光して表面の欠陥を検出するCCDラインセンサーカメラ7とを備えている。検知光4と入射光5のそれぞれの光軸中心面で挟む投受光角度 θ が、47°～60°の範囲内に収まるよう投光器11およびCCDラインセンサーカメラ7を配置する。磁性層表面における入射光5の光軸中心位置が、検知光4の光軸中心の反射点Pから0.3～0.6mm偏倚するよう、CCDラインセンサーカメラ7を指向させる。

【0009】具体的にはガイドローラ2と、ガイドローラ2を回転駆動する駆動機構とを備えている。ガイドローラ2は焼結された多孔円筒体からなり、その筒内空間を圧縮空気の供給源に接続する。別のガイドローラ2の場合には、ガイドローラ2の周面を非付着処理する。投光器11を含む光源部6を備えており、光源部6の光源10で発生した光を光ファイバー12を介して投光器11に案内することによって、投光器11を磁気記録媒体1の搬送面の近傍に配置する。

【0010】一群のCCDラインセンサーカメラ7をガイドローラ2のローラ中心軸と平行に配置したブラケット13上に調整ホルダー15を介して支持する。調整ホルダー15は、ブラケット13に固定した基枠16と、基枠16に対して上下揺動自在に支持された主調整枠18とを含む。CCDラインセンサーカメラ7を主調整枠18で支持する。基枠16と主調整枠18との間に、主調整枠18を調整操作する調整具24を設ける。調整具24は、主調整枠18を間に挟んで対向状に配置され、それぞれ基枠16にねじ込まれた一対の調整ボルト25・25と、両調整ボルト25にねじ込まれたロックナット26・26と、基枠16と主調整枠18との間に配置されて、主調整枠18を揺動付勢するばね27とで構成する。CCDラインセンサーカメラ7のカメラボディ19に副調整枠20を固定する。基枠16と副調整枠20との間に、カメラボディ19をレンズ中心軸の回りに回動調整する調整ボルト28・28を設ける。

【0011】

【作用】投受光角度 θ を47°～60°に設定し、入射光5の光軸中心（CCDラインセンサーカメラ7のレンズ中心軸）位置を、検知光4の反射点Pから0.3～0.6mm偏倚するのは、それぞれ実験によって、欠陥部信号の出力レベルが最大となり、かつシステムノイズが最小となる投受光条件を探索した結果である。

【0012】最適の投受光角度 θ を探索するについては、表面欠陥があるテストウェブを用意し、これを所定速度で送りながらCCDラインセンサーカメラ（以下、単にカメラという）7が欠陥部を検知したときの信号出力レベルを計測した。投受光角度 θ は40°から75°

の範囲で変化させた。その結果、図 3 に示すように $50^\circ \sim 55^\circ$ 付近をピークとする特性曲線が得られた。この実験結果から投受光角度 θ の実用値として $47 \sim 60^\circ$ を選定した。

【0013】入射光 5 の光軸中心の反射点 P からの偏倚量 S については、投受光角度 θ を 50° に固定し、入射光 5 の光軸中心位置を検知光 4 の反射点 P から僅かずつ遠ざけながら、上記と同様にしてカメラ 7 の出力信号に含まれるノイズレベルを計測した。その結果、図 4 に示すように反射点 P から離れるほどノイズレベルが低下することを確認でき、入射光 5 の輝度が十分でしかもノイズ低減効果が得られる $0.3 \sim 0.6 \text{ mm}$ を好適な偏倚量として選定した。

【0014】表面検査は、磁気記録媒体（以下、単に磁気シートという）1 を搬送しながら行う。このとき、磁気シート 1 が例えば厚み方向へ振動し、あるいはウェブ面が部分的にたわみ変形すると、反射光に大量のノイズが含まれてしまう。これを避けるために磁気シート 1 をガイドローラ 2 で搬送案内し、検査対象表面を安定的に支持する。ガイドローラ 2 の周面に圧縮空気を吹き出して、磁気シート 1 を非接触状に浮上支持すると、例えば、磁気シート 1 の裏面に付着していた浮遊塵を除去でき、浮遊塵がガイドローラ 2 の周面に付着して誤検出状態に陥ることを解消できる。

【0015】光源 10 で発生した検知光 4 を光ファイバー 12 を介して投光器 11 へ導入案内するのは、熱影響を避けながら投光器 11 を磁気シート 1 の近傍に配置し、検査対象表面における照度を十分に確保するためである。

【0016】先に説明したように、カメラ 7 のレンズ中心軸は検知光 4 の反射点 P を基準にして、ごく僅かに偏倚させる必要がある。この偏倚調整を確実にしかも容易に行うために、カメラ 7 を調整ホルダー 15 で支持する。カメラ 7 は主調整棒 18 に装着されており、主調整棒 18 を調整具 24 で傾動調整することによって、レンズ中心軸の偏倚量を変更できる。調整具 24 を対向する一対の調整ボルト 25・25 と、ばね 27 などと構成すると、調整ボルト 25・25 の調整量に応じて主調整棒 18 を少量ずつ追随傾動でき、傾動位置を維持したままに狂いなく主調整棒 18 を固定できる。副調整棒 20 は、カメラ 7 をレンズ中心軸まわりに傾動させて、内蔵する CCD 受光素子の配列線を入射光 5 の光軸中心面と一致させ、CCD 受光素子の出力のばらつきを補正する。

【0017】

【発明の効果】本発明では、検知光 4 と磁性層表面で反射された入射光 5 とで挟む投受光角度 θ を $47 \sim 60^\circ$ に設定して、表面欠陥部が検知されたとき、より大きな出力レベルの欠陥信号が得られるようにし、小さな欠陥部の場合にも明確な欠陥信号が得られるようにした。さ

らに、入射光 5 の光軸中心位置を検知光 4 の反射点 P から僅かにずらして、入射光 5 に含まれるシステムノイズ量を減少し、カメラ 7 への入射光 5 の SN 比を向上した。これにより磁気シート 1 の表面検査において、微小な表面欠陥を確実に検知でき、従来の検査装置に比べて高精度の表面検査を行える。例えば、メタルテープのように高密度記録方式が適用される磁気シート 1 においても、ドロップアウトの原因となる表面欠陥を確実に検知して、磁気シート製品の信頼性を向上できる。

【0018】磁気シート 1 を一定速度で搬送しながら、リアルタイムで表面欠陥を検知できるので、磁気シート 1 の製造に並行して表面検査を能率よく行える。基本的に従来装置と同様の機器類を用いて、検査時の機器配置を工夫することにより検査精度が向上するので、高い検査精度が得られるにもかかわらず、検査装置に要する費用を従来装置と同程度にまで抑止できる。必要があれば既存の検査装置を利用して、より高い精度の表面検査を行える。

【0019】

【実施例】図 1 ないし図 6 は本発明に係る表面検査装置の実施例を示す。図 2 において表面検査装置は、ウェブ状の磁気シート 1 を検査対象にして、その製造ラインの後半過程に設置されて磁性層表面の検査を行う。検査時の磁気シート 1 の搬送姿勢および状態を安定化して、磁性層表面における反射光のノイズレベルを低下するために、磁気シート 1 を 2 個のガイドローラ 2・3 で Z 字に搬送案内する。搬送方向上手側のガイドローラ 2 は、焼結加工された多孔質状の円筒体からなり、図外の駆動機構で磁気シート 1 の搬送速度 (130 m/min) に同期して回動駆動する。さらに、図外の供給源から圧縮空気を筒内へ連続供給し、ローラ周面から圧縮空気を噴出し、図 1 の拡大図に示すように磁気シート 1 を浮上支持した状態で搬送案内する。このときの浮上量は $5 \sim 10 \mu\text{m}$ とする。

【0020】上記のように磁気シート 1 をガイドローラ 2 に巻き掛けてウェブ面に張力を作用させ、空気膜を介して非接触状に支持することにより、空間走行部分で表面検査を行う場合に比べて、搬送に伴うウェブ面の振動や局所的な歪みを解消できる。しかも、磁気シート 1 の裏面側に付着していた塵埃がガイドローラ 2 へ転移付着するのを防止して誤検出を防止できる。なお、ガイドローラ 2 としてはローラ周面を非付着処理したローラ、例えば滑性に優れたフッ素樹脂を周面にコーティングしたローラであってもよく、この場合も多孔円筒体からなる上記のローラと同様の安定した搬送状態と、ダスト誤認防止効果とが得られる。搬送方向下手側のガイドローラ 3 は遊転自在に支持されていて、磁気シート 1 を次工程へと変向案内する。

【0021】表面検査は、ガイドローラ 2 の周面のシート巻掛部のはば中央へ向かって検知光 4 を照射し、その

磁性層表面で反射した入射光 5 を受光して、入射光 5 の異常の有無を確認することによって行う。そのために検知光 4 を照射する光源部 6 と、入射光 5 を受光するカメラ 7 と、カメラ 7 から出力される信号の異常の有無を判定するコンピュータシステム 8 などの機器を設置する。

【0022】光源部 6 はハロゲンランプを光源 10 としており、この光源 10 と、磁気シート 1 の巻掛部の外面に対向配置した投光器 11 と、光源 10 で発生した検知光 4 を投光器 11 へと安定する光ファイバー 12 とで構成する。図 2 に示す実施例では、磁気シート 1 の幅寸法が 1000mm なので光源部 6 のユニットを 2 セット用意し、各ユニットごとに磁気シート 1 の幅方向の半分ずつを照射するようにした。各投光器 11 の照射位置は巻掛部の周方向へ僅かにずらしてある。

【0023】メタルテープあるいはマグネタイトテープ等の高密度記録に適用される磁気シート 1 は、磁性層の程色状態が暗色系で検知光 4 を吸収しやすい。そのため、蛍光灯や自動車の白熱電球などの散乱光を光源とする場合は、微小欠陥からの反射信号光が微弱で、通常のカメラ 7 の素子感度では識別可能な受光信号が得られにくい。そこで、この実施例では各光源部 6 の光源 10 として高輝度が得られる 150W のハロゲンランプ 4 個を用い、そこで発生した光のみを光ファイバー 12 で投光器 11 へ導入安定し、投光器 11 を磁気シート 1 の搬送面の近傍に設置して、磁性層表面における照度が 40 万ルクスと、従来の検知光の照度の 10~30 倍になるように増強した。投光器 11 は市販のファイバースリット投光ヘッドであって、投光スリットから直線状の検知光 4 を投射する。投光スリットのスリット寸法は 0.4mm、幅方向長さは 520mm であって、125mm ごとに 1 個のハロゲンランプの投射光を照射する。

【0024】受光用のカメラ 7 は市販の CCD ラインセンサカメラであって、カメラレンズの F 値が 1.2、画素数が 2048 個 (20MHz スキャン)、幅方向分解能 0.037mm/bit、流れ方向分解能 0.2mm/scan などの仕様を備えている。カメラ 7 の 1 台当たりの視野は 76mm であって、各投光器 11 に対応して 7 台のカメラ 7 を隣接配置する。具体的にはガイドローラ 2 のローラ中心軸と平行にブラケット 13 を配置し、このブラケット 13 上に 7 台のカメラ 7 を配置する。

【0025】本発明は、上記の検査機器に関して、投光器 11 の配置、検知光 4 と入射光 5 の光軸中心面で挟む投受光角度 θ 、および入射光 5 の位置等を以下のように設定することにより、磁性層表面における微小欠陥を確実に検知できるようにした。

【0026】投光器 11 は、磁気シート 1 の検査面の近くに配置するほど反射光のエネルギーが増加する。その一方で、投光スリットにおけるファイバースリットの照射量のばらつきは、投光器 11 が検査面に近づくほど顕著化し、カメラ 7 の CCD 受光素子の出力にばらつきを

生じる。こうした理由から、投光器 11 の検査面からの距離寸法 A を 23mm に設定し、CCD 受光素子の出力のばらつきを防止した。

【0027】投受光角度 θ の最適値、およびカメラ 7 の最適受光位置を見出すために、表面欠陥が予め設けられているテストウェブを用意し、これを所定の速度で搬送しながらカメラ 7 の信号出力レベルを計測した。投受光角度 θ については、 θ 値を 40~75° の間で変化させ、カメラ 7 が欠陥部を検知したときの欠陥部信号の出力レベルを計測した。図 3 がその計測結果を示す。得られた特性曲線から明らかな通り、投受光角度 θ が 47~60° の範囲にあるとき、高い出力レベルの信号が得られ、より好ましくは 50~55° の範囲にあるとき最大の信号出力を得ることができる。なお、欠陥部がないシート表面の信号出力レベルは、投受光角度 θ の変化とは無関係にはほぼ一定であった。また、光源 10 の発生光量を 40~100% に変化して、欠陥部信号の出力レベルの変化を計測したが、発生光量が 70% 以上であれば、前記出力レベルに大差のないことを確認した。

【0028】上記の投受光角度 θ を 50° に固定したうえで、上記と同様にテストウェブを搬送しながら、カメラ 7 の最適受光位置を探索した。通常、検査表面におけるカメラ 7 のレンズ中心軸の位置、つまり入射光 5 の光軸中心位置は、検査表面における検知光 4 の光軸中心での反射点 P に一致させて、より高いエネルギー状態の反射光を入射できるようにする。しかし、こうした受光状態では、高輝度の入射光 5 が得られるものの、入射光 5 に多くのシステムノイズが含まれるのを避けられない。そこで入射光 5 の位置を前記反射点 P から僅かずつ遠ざけ、カメラ 7 の出力信号に含まれるシステムノイズの出力レベルを計測した。その計測結果を図 4 に示す。特性曲線から明らかな通り、反射点 P からの偏倚距離 S が 0.3mm を越えると、ノイズレベルが急激に減少し、0.5mm~0.6mm の付近でノイズレベルはほぼ一定となる。この計測データと、一定輝度以上の入射光 5 を確保する必要上、偏倚距離 S を 0.3~0.6mm とした。より好ましくは、0.4~0.5mm とする。

【0029】カメラ 7 の基準位置 (後述する軸 17 の中心位置) と検査表面における入射光 5 の反射点との間の距離は約 240mm 強離れており、偏倚距離 S を 0.1mm 変化させるときのカメラ中心軸の揺動角度は 1 分 25 秒とごく僅かでしかない。このような僅かな角度調整を正確に行うために、ブラケット 13 上に調整ホルダー 15 を固定し、この調整ホルダー 15 で各カメラ 7 を支持する。

【0030】図 5 および図 6 において、調整ホルダー 15 は、ブラケット 13 に固定した基棒 16 と、基棒 16 に対して軸 17 を中心にして上下揺動自在に支持された主調整棒 18 と、カメラボディ 19 に固定した副調整棒 20 などで構成する。主調整棒 18 は羽子板状に形成

し、その板面下部にカメラボディ 19 を抱持固定する取付穴 21 を有する。取付穴 21 の一部は枠周面に達する溝によって切り離されており、溝を介して対向する面壁をボルト 22 で締緩操作することでカメラ 7 を取付穴 21 に着脱でき、カメラボディ 19 をレンズ中心軸まわりに回動調整できる。軸 17 の軸中心はレンズ中心軸を通る水平面上に位置している。

【0031】主調整枠 18 は、その上部と基枠 16 との間に設けた調整具 24 で軸 17 を中心にして上下揺動操作する。調整具 24 は、主調整枠 18 を間に挟んで対向配置され、それぞれ基枠 16 にねじ込まれた前後一對の調整ボルト 25・25 と、各ボルト 25 にねじ込まれたロックナット 26・26 と、基枠 16 と主調整枠 18 の前面との間に配置した圧縮コイル形のばね 27 とからなる。ばね 27 は主調整枠 18 を常に押圧付勢しており、一方の調整ボルト 25 を緩め、他方の調整ボルト 25 を締め込むことにより、各ボルト 25 の調整量分だけ主調整枠 18 を同行揺動でき、調整結果を直ちに確認できる。

【0032】副調整枠 20 は、カメラボディ 19 をレンズ中心軸まわりに回動調整するために設けてあり、その上端を間に挟む基枠 16 の左右側面にねじ込んだ一對の調整ボルト 28・28 で傾動操作される。この傾動調整を行うことにより、CCD 受光素子の配列線を入射光 5 の光軸中心面と正しく一致させることができる。副調整枠 20 を調整操作するときは、先に説明したボルト 22 を緩める。図 5 および図 6 において符号 30 は CCD 受光素子である。

【0033】以上のように構成した表面検査装置の検査能力を確認するために、各種の表面欠陥に対する検出能力をテストし、従来の検査装置と比較した。その結果、磁性層表面に表われる尖鋭突起、繊維ブレス（凹み欠陥）、ロール汚れ、N ぶち落下、皮ばり（凸欠陥）、異物の塗込み（凸欠陥）、その他の塵埃および凝集物（凸*

* 欠陥) の全ての表面欠陥に対して、本発明の検査装置を用いた検査法が、従来の検査法に比べてより高精度に微小欠陥を検知でき、高密度記録方式の磁気シート 1 の表面検査を十分な精度の許に行えることを確認した。

【0034】上記の実施例では、1 個の光源部ユニットに対して、複数のカメラ 7 を配列する場合を示したが、本発明はこれとは異なる機器配置を採ることができる。例えば投光器 11 と 1 個のカメラ 7 を一対にして、この対を階段状に配置して表面検査を行うことができる。テープ状に分断され、あるいはディスク状に打ち抜いた磁気シート 1 を検査対象とする場合にも、本発明の検査方を適用して同様に高精度の検査を行える。

【図面の簡単な説明】

【図 1】表面検査装置の配置形態を示す概略側面図である。

【図 2】全体装置の概略を示す斜視図である。

【図 3】投受光角度 θ の最適値の探索データを示す図表である。

【図 4】入射光の偏倚量に関する最適値の探索データを示す図表である。

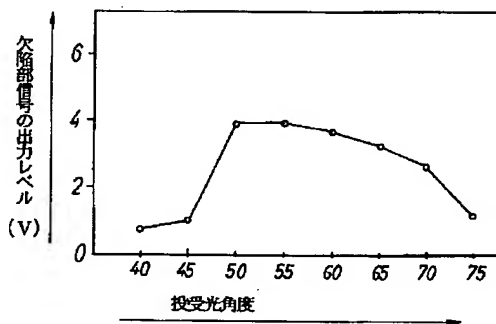
【図 5】調整ホルダーの縦断側面図である。

【図 6】調整ホルダーの正面図である。

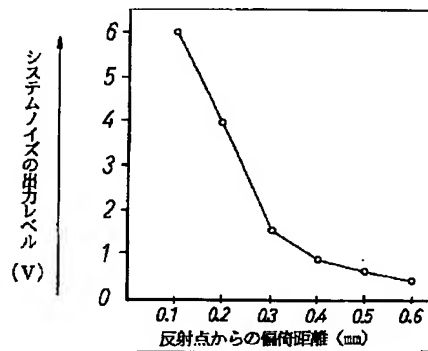
【符号の説明】

- 1 磁気記録媒体
- 2 ガイドローラ
- 4 検知光
- 5 入射光
- 6 光源部
- 7 CCD ラインセンサーカメラ
- 11 投光器
- 12 光ファイバー
- 15 調整ホルダー
- P 反射点
- θ 投受光角度

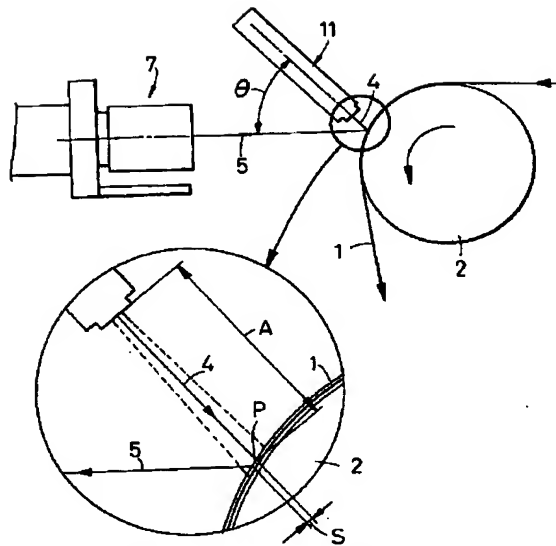
【図 3】



【図 4】

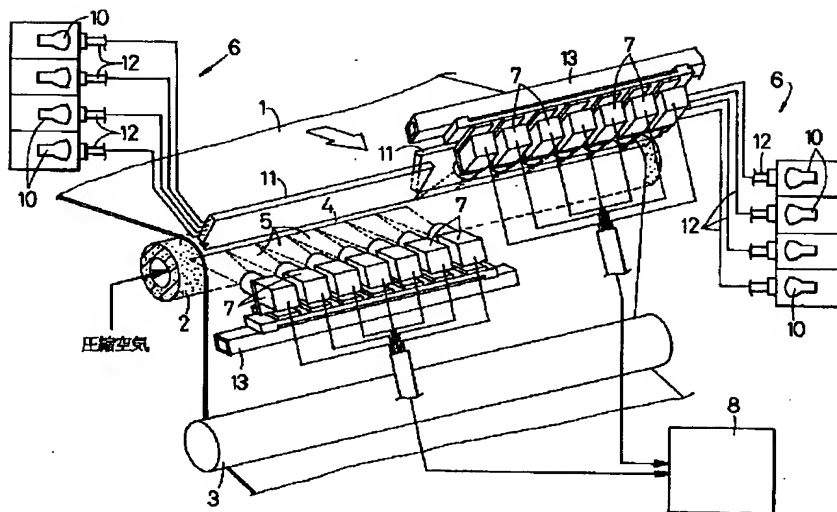


【図1】

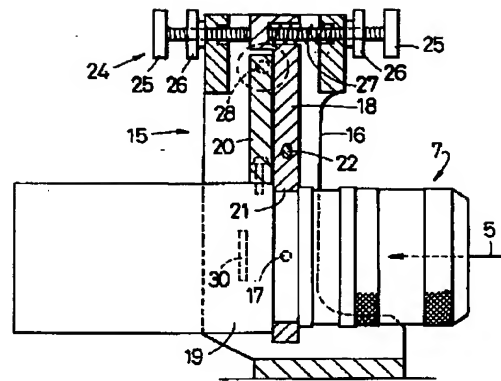


- | | |
|-----------------|----------------|
| 1 磁気シート | 11 投光器 |
| 2 ガイドローラ | θ 投受光角度 |
| 4 検知光 | P 反射点 |
| 5 入射光 | S 偏倚距離 |
| 7 CCDラインセンサーカメラ | |

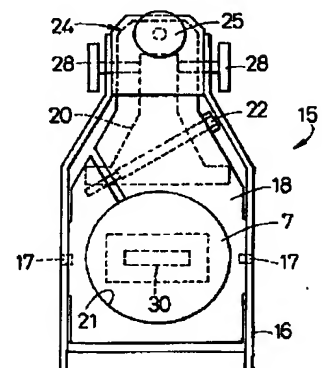
【図2】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

G 1 1 B 20/18

識別記号

5 7 6

庁内整理番号

9558-5D

F I

G 1 1 B 20/18

技術表示箇所

5 7 6 C